



**SGP**  
FUNDADA 1924

## XVIII Congreso Peruano de Geología

# MONITOREO VISUAL DEL VOLCÁN UBINAS DURANTE LA ACTIVIDAD ERUPTIVA 2013-2016

Pablo Masías<sup>1</sup>, Ivonne Lazarte<sup>1</sup>, Fredy Apaza<sup>1</sup>, Melquiades Alvarez<sup>2</sup>, Javier Calderon<sup>1</sup>, André. Gironda<sup>1</sup>, Jorge Mamani<sup>1</sup>, Domingo Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Vulcanológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (OVI), Urb. Magisterial 2 B-16 Yanahuara, Arequipa-Perú. (pmasias@ingemmet.gob.pe)

<sup>2</sup>Municipalidad Distrital de Ubinas, Ubinas – Moquegua.

## 1. Introducción

El Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI) realiza el monitoreo visual del volcán Ubinas desde el año 2005. Esta información ha ayudado a describir con mucho detalle los últimos procesos eruptivos, caracterizado por el incremento de la altura de las emisiones fumarólicas, coloración, dirección, entre otros (Masías et al., 2013; Masías & Apaza, 2013; Masías et al., 2014; Mariño et al., 2011; Antayhua et al., 2010; Masías et al., 2008). Después de la actividad eruptiva 2006-2009, las emisiones disminuyeron, hasta ser alcanzar alturas menores a 100 msc, en el 2011. Para el 2012, se observó un ligero incremento de las alturas de las emisiones de gases hasta 500 msc. A mediados del 2013, las emisiones fueron más frecuentes, con alturas menores a los 600 msc (Masías & Apaza, 2013). El objetivo de este trabajo es describir e interpretar el desarrollo de los procesos eruptivos durante 2013-2016

## 2. Metodología [rango 1]

Para el 2013, el monitoreo visual del volcán Ubinas se realizaba con apoyo de un observador, quien registraba las características de las emisiones desde el poblado de Ubinas (Moquegua), a 6 km al SE del cráter. En julio del 2014 se instaló una cámara en la municipalidad de Ubinas, la que transmitía imágenes al OVI. Adicionalmente, en agosto del mismo año se instaló otra cámara en el poblado de San Juan de Tarucani (Arequipa), a 25 km al NO del cráter. Las imágenes obtenidas cada 30 segundos son publicadas en

la web (<http://ovi.ingemmet.gob.pe/visual/ubinas/>) y son almacenadas en la base de datos del OVI.

Ambos puntos, desde donde se realiza el monitoreo visual, se encuentran instaladas exactamente en lados opuestos del cráter del Ubinas (Figura 1). Para realizar la medición de las alturas de emisiones se ha tomado el punto más bajo del borde del cráter a 5500 msnm, a partir del cual se ha calculado una escala en metros, sobre el cráter (msc) según la Figura 2.



**Figura 1.-** Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo visual en el volcán Ubinas.

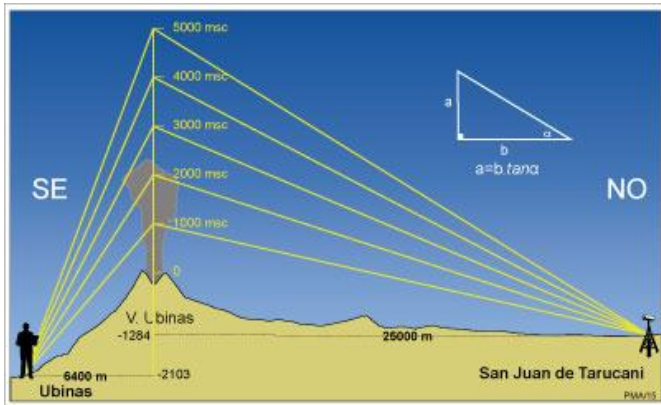


Figura 2.- Metodología para el cálculo de la altura de las emisiones gases y cenizas del volcán Ubinas.

**3. Actividad eruptiva registrada en el monitoreo visual [rango 1]**

Entre el 1 septiembre del 2013 al 15 de enero del 2016, se ha observado el desarrollo de la actividad volcánica en el Ubinas, la misma que se desarrolló con las emisiones de bombas y caída de ceniza, que se prolongaron por días y semanas. Además de periodos con explosiones volcánicas seguidas de emisiones de gran cantidad de ceniza, que alcanzaron alturas de hasta 5000 msc, provocando serios daños en la salud de la población, en los cultivos, ganadería y vías de comunicación. Las explosiones volcánicas en la mayoría fueron audibles, pero además fueron registradas por el área de sismología del OVI.

Estos episodios fueron catalogados en periodos de emisión de ceniza con explosiones y ceniza y periodos de calma, tal como se muestra en la figura 3 y como se detalla a continuación.

**Periodo I:** 1sep- 11sep 2013: En este periodo se dio una serie de explosiones (9), acompañadas de emisiones de gases y ceniza que alcanzaron los 3000 metros de altura sobre el cráter (msc), con gran contenido de ceniza.

**Periodo II:** 12sep 2013- 31ene 2014: Para este periodo se observa una ligera calma, donde se observan emisiones leves de gases de vapor de agua y en algunas oportunidades, gases azules que no superaban los 1000 (msc).

**Periodo III:** 1feb- 29mar 2014: El 1 de febrero del 2014 se inician emisiones de gases con contenido de ceniza hasta el 14 de febrero en que produce una explosión. Las emisiones de ceniza disminuyen levemente los siguientes días.

**Periodo IV:** 30mar- 23abr 2014: El 30 de marzo 2014 se incrementa notablemente la actividad, con la primera de una serie de explosiones, acompañadas bombas, gran cantidad de ceniza, alcanzando los 5000 msc el 22 de abril 2014.

**Periodo V:** 24abr- 21jul 2014: Para este periodo se observa disminución en las emisiones de caída de ceniza disminuyendo la actividad volcánica.

**Periodo VI:** 22jul- 23nov 2014: A partir de julio las explosiones continúan con menor frecuencia hasta el 23 de noviembre, cuando ocurre la última explosión del 2014. Posteriormente las cenizas fueron casi nulas. Para el 2014 se registraron un total de 111 explosiones

**Periodo VII:** 24nov 2014 - 16feb 2015: Para este periodo de aparente calma no se observan emisiones importantes ni caída de ceniza considerable.

**Periodo VIII:** 17feb – 18abr 2015: El 17 de febrero del 2015 ocurre una explosión, acompañada con ceniza. Que sería el preámbulo para la continuación del proceso eruptivo.

El 8 de abril se produce una explosión que da el inicio a un incremento de la actividad eruptiva. Esta actividad eruptiva es similar a la de abril del 2014 pero de menor intensidad. Hasta el 17 de abril en que ocurre la última de 15 explosiones. Las alturas de las emisiones de gases y ceniza

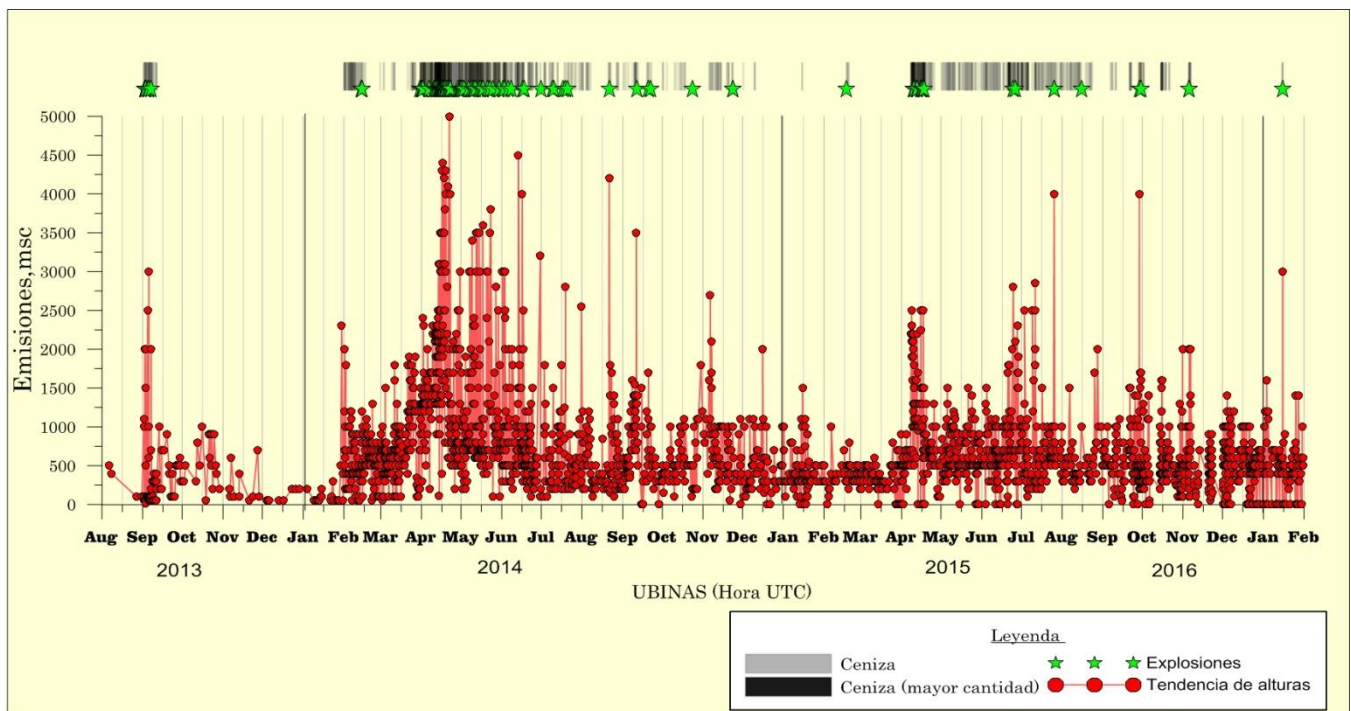


Figura 3.- Altura de emisiones, presencia de ceniza y explosiones observadas en el volcán Ubinas 2013-2016.msc.

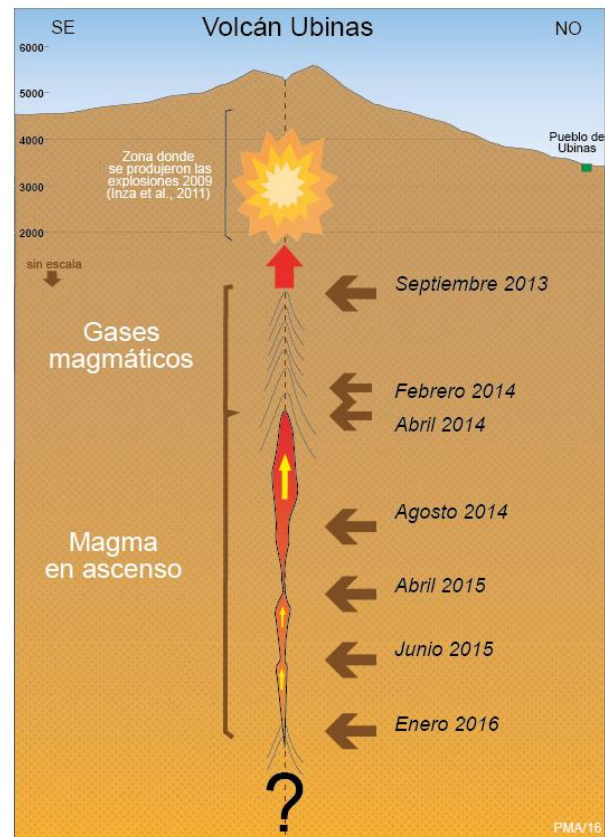
alcanzaron los 2500 msc. Posteriormente se presenta un periodo de emisiones de ceniza con alturas máximas de 1500 msc.

**Periodo IX:** 19abr - 23jun 2015: La actividad disminuye considerablemente y no se registra caída de ceniza durante este periodo.

**Periodo X:** 24jun - 29sep 2015: Durante este periodo se producen 6 explosiones esporádicas, algunas con emisiones muy altas de gases y ceniza como la del 25 de julio y 28 de septiembre que alcanzaron los 4000 msc, los periodos de emisión de ceniza disminuyen. En total se producen 25 explosiones durante el 2015.

**Periodo XI:** 30sep 2015- 14ene 2016: Este periodo se caracteriza por la poca actividad eruptiva y presencia de gases en el volcán disminuyendo la emisión de gases a la atmosfera, lo cual se midió con un equipo DOAS.

**Periodo XII:** 15ene 2015:El 15 de enero del 2016 ocurre una explosión acompañada de ceniza, alcanza los 3000 msc, posteriormente las emisiones fueron muy leves.



**Figura 4.-** Altura de emisiones, presencia de ceniza y explosiones observadas en el volcán Ubina 2013-2016.

#### 4. Discusión [rango 1]

El resultados de las observaciones del monitoreo visual del volcán Ubina, hacen ver la posibilidad que el ascenso de magma se dio desde el 2012, produciendo el calentamiento del sistema hidrotermal, incremento del tamaño de las fumarolas que se prolongaron hasta el 2013.

La actividad eruptiva desde septiembre del 2013 hasta febrero del 2014, está asociada a un proceso freático, el cual permitió limpiar el conducto para dar pase al ascenso de magma hacia la superficie en marzo del 2014 (Comunicado Oficial 002-2014). Esta actividad tiene un origen similar a la reportada el 2009 por Inza et al. (2011) (Figura 4).

A partir de abril del 2015 se observa el resultado la actividad magmática, asociada a un cuerpo magmático de menor volumen, que muestra 2 variaciones en la intensidad eruptiva. Las explosiones de abril del 2015 son similares a la del 2014, y las explosiones de julio a septiembre del 2015 que se presentaron con menor frecuencia, menor cantidad de ceniza pero con alturas considerables.

La explosión de enero del 2016 se pudo estar asociada a un remanente del proceso eruptivo. Por lo tanto precisamos que la actividad eruptiva del Ubina 2013-2016 se dio asociada a un ascenso de magma que mostró una actividad freática en 2013, magmática entre el 2014 - 2015 y la actividad del 2016 se asocia a remanentes de la actividad.

#### 5. Conclusiones

El monitoreo visual es un importante registro de los hechos ocurridos en el volcán, como explosiones, características de las emisiones de gases de vapor de agua (color, altura, dirección, etc.), así como la presencia de la ceniza volcánica.

A partir de las observaciones del periodo eruptivo 2013-2016 se realizó un análisis que planteo como es que se producen los acontecimientos en el interior del volcán Ubina. Tal como es ascenso de magma en 2 periodos eruptivos del 2014 y del 2015, con características diferentes.

Las emisiones del periodo eruptivo 2013-2016 se presentaron con explosiones con eyección de bombas y emisiones de ceniza que se prolongaron por periodos largos. Las emisiones alcanzaron alturas máximas hasta 5000 msc.

#### Referencias [apellidos en minúsculas]

Antayhua, Y., Masías, p., Espinoza D., Gonzáles, K., Ramos, D., Taipe, E. (2010) Resultados del monitoreo del volcán Ubina (Moquegua) de septiembre 2005 a marzo 2010. XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú. Pub. Esp. N° 9. Cusco p. 1096 - 1099

- Inza L.A., Mars J.I., Métaixian J.P., O'brien G.S., Macedo O. (2011) Seismo-Volcano Source Localization With Triaxial Broad-band Seismic Array, *Geophys. J. Int.* 14 pp.
- Mariño, J.; Rivera, M.; Macedo, O.; Masías, P.; Antayhua, Y.; Cruz, V.; Gonzalez, K. & Cacya, L. (2011) – Gestión de la crisis eruptiva del volcán Ubinas, 2006 – 2008. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinamica e Ingeniería Geológica*, 45, 188p., 1 mapa.
- Masías, P.; Taipe, E.; Antayhua, Y. & Ramos, D.; (2013) – Monitoreo de los volcanes Misti Y Ubinas, Periodo 2006 - 2012. *INGEMMET, BOLETIN, Serie C: Geología Ambiental y Ambiental y Riesgo Geológico*, 54, 104 p.
- Masías, P. & Apaza, F. (2013). Monitoreo visual del volcán Ubinas (2005-2013) y predicción de dispersión de ceniza utilizando el "ASH3D". *Foro Internacional peligros geológicos "volcanes, sismos y movimientos en masa"*. Octubre 2013. Libro de resúmenes pp 208 – 210.
- Masías, P.; Apaza, F.; Antayhua, Y.; Lazarte I.; (2012). Ubinas, evidencias del cambio de la actividad volcánica con los métodos de monitoreo geoquímico y visual (2005 – 2012). *XVI Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú. SGPSEG141. Lima*, 5 p.
- Masías P., Antayhua Y., Cruz V., Rivera M. & Mariño J.- (2008). – Vigilancia geoquímica y visual del volcán Ubinas periodo 2005 – 2008, *Presentación oral, Congreso Latino Americano de Geología, Lima, CD resúmenes 4p.*